

Foto: Gilmar R. Nachtigall.



Condições meteorológicas de outono e inverno e suas influências na safra de maçã 2016/17 na região de Vacaria, RS

Fernando José Hawerth¹
Gilmar Ribeiro Nachtigall²

Introdução

O cultivo da macieira (*Malus domestica* Borkh.) é uma atividade agrícola de grande importância socioeconômica em regiões de altitude no Sul do Brasil (IBGE, 2016). Estas regiões apresentam condições climáticas mais favoráveis ao cultivo da macieira sob o aspecto quantitativo e qualitativo da produção, porém o monitoramento destas condições é fundamental para a tomada de decisão para a implementação das melhores técnicas de manejo.

Para o cultivo da macieira no sul do Brasil, dentre os fatores que afetam a produção e produtividade, as condições climáticas são as que mais limitam o bom desempenho produtivo (MALUF et al., 2011).

A macieira, assim como outras frutíferas de clima temperado, apresenta mecanismo adaptativo que lhes confere resistência ao frio e controle do crescimento, denominado dormência. A dormência de gemas permite as plantas sobreviverem a períodos de estresse, como é o caso de baixas temperaturas hibernais. Esse fenômeno ocorrente em frutíferas de clima temperado é reflexo da interação entre fatores

relacionados ao metabolismo das plantas e entre fatores ambientais, sendo a temperatura ambiente considerado o fator de maior relevância.

Para que a macieira apresente brotação e floração uniforme na primavera é necessário que as plantas sejam expostas a regimes de baixas temperaturas durante o período de dormência. Em locais onde o acúmulo de frio durante o período hibernar é insuficiente para atender as necessidades fisiológicas, a macieira pode apresentar problemas de brotação deficiente (PETRI; LEITE, 2008), com elevada heterogeneidade ao longo dos ramos (LEITE et al., 2006), baixa sincronização de florescimento entre cultivares polinizadoras (PETRI et al., 2008), podendo repercutir na diminuição do potencial produtivo (PETRI et al., 2006; HAWERROTH et al., 2010).

Considerando que as principais regiões produtoras brasileiras não apresentam quantidade suficiente de frio para indução da brotação de gemas de frutíferas de médio a alto requerimento em frio, a quantificação do regime de temperaturas ao longo do período de dormência é de grande relevância.

¹Engenheiro-agrônomo, Dr., Pesquisador, Embrapa Uva e Vinho, Vacaria, RS. E-mail: fernando.hawerth@embrapa.br

²Engenheiro-agrônomo, Dr., Pesquisador, Embrapa Uva e Vinho, Vacaria, RS. E-mail: gilmar.nachtigall@embrapa.br

Uma informação meteorológica importante para a cultura da macieira é resultante do somatório de horas de frio diário, abaixo de determinada temperatura. Segundo FAO (1996), a macieira necessita, durante o período de dormência de inverno, de 900 a 1.000 horas de frio acumuladas abaixo de 7,2°C. Entretanto, as limitações do método de cálculo de horas de frio abaixo de 7,2°C impulsionaram o desenvolvimento de modelos agrometeorológicos, visando incluir os efeitos do ambiente sobre a fenologia das plantas.

Richardson et al. (1974) desenvolveram o Método de Utah, para a cultura do pessegueiro, o qual considera que temperaturas inferiores a 1,4°C e superiores a 12,5°C não são efetivas para a superação da dormência, bem como temperaturas superiores a 16°C são prejudiciais ao processo fisiológico de dormência. Já Shaltout & Unrath (1983) propuseram para a cultura da macieira o Modelo Carolina do Norte. Por este método, a faixa funcional de temperatura está situada entre 1,6°C e 16,4°C, com pico máximo em 7,2°C, onde temperaturas inferiores a 1,6°C não são efetivas e, a partir de 16,5°C, elas passam a anular os efeitos do frio de maneira progressiva até 23,3°C.

Para a cultura da macieira, nas condições do Sul do Brasil, Ebert et al. (1986) propuseram adaptações aos modelos de Utah e Carolina do Norte, de forma que altas temperaturas resultassem em acúmulo negativo de frio somente para as condições até 96 horas após a última unidade positiva de frio ter sido registrada, de forma que as unidades de frio acumuladas sejam consideradas constantes até que novas unidades de frio positivas ocorram.

Em razão da expressiva influência das condições climáticas durante o período hibernar sobre a resposta produtiva da macieira é fundamental a quantificação do regime de temperaturas ao longo do outono e inverno de cada ano nas regiões de cultivo, para auxiliar na tomada de decisão para a realização da quebra de dormência artificial, realizada com a aplicação de substâncias indutoras de brotação.

Metodologia experimental

A base de dados meteorológicos foi composta de informações horárias de temperaturas instantânea do ar, no período de 1 abril a 31 de agosto, para os anos de 2009 a 2016, obtidos na Estação Meteorológica do INMET (A880), localizada na Estação Experimental de Fruticultura de Clima Temperado, da Embrapa Uva e Vinho, situada no município de Vacaria, RS.

A partir de temperaturas horárias sequenciais foram calculadas, a máxima (TMax) e a mínima (TMin) ocorridas no dia, chamadas de absolutas diárias. A temperatura média diária (TMed) foi calculada a partir da média das temperaturas instantâneas horárias. Os resultados são apresentados em gráficos de dispersão de pontos para os meses de abril a agosto dos anos de 2014 a 2016. As horas de frio (HF) para as condições 0,0°C, 4,0°C, 7,2°C e 10,0°C corresponderam ao número de horas do dia em que ocorreram temperaturas abaixo de 0,0°C, 4,0°C, 7,2°C e 10,0°C, para os meses de abril a agosto. São apresentados os resultados para os meses de abril a agosto dos anos de 2014 a 2016 e média dos anos de 2009 a 2015.

A partir de temperaturas horárias sequenciais foram calculadas as unidades de frio pelo modelo de Utah (RICHARDSON et al., 1974) e modelo Carolina do Norte (SHALTOUT & UNRATH, 1983), modificados conforme Ebert et al. (1986). Os resultados são apresentados em gráficos de dispersão de pontos para os meses de abril a agosto dos anos de 2014 a 2016.

Principais resultados

Os dados médios diários de temperaturas médias, mínimas e máximas diárias entre os dias 01 de abril e 31 de agosto, nos anos de 2014, 2015 e 2016, para Vacaria, RS, são apresentados na Figura 1.

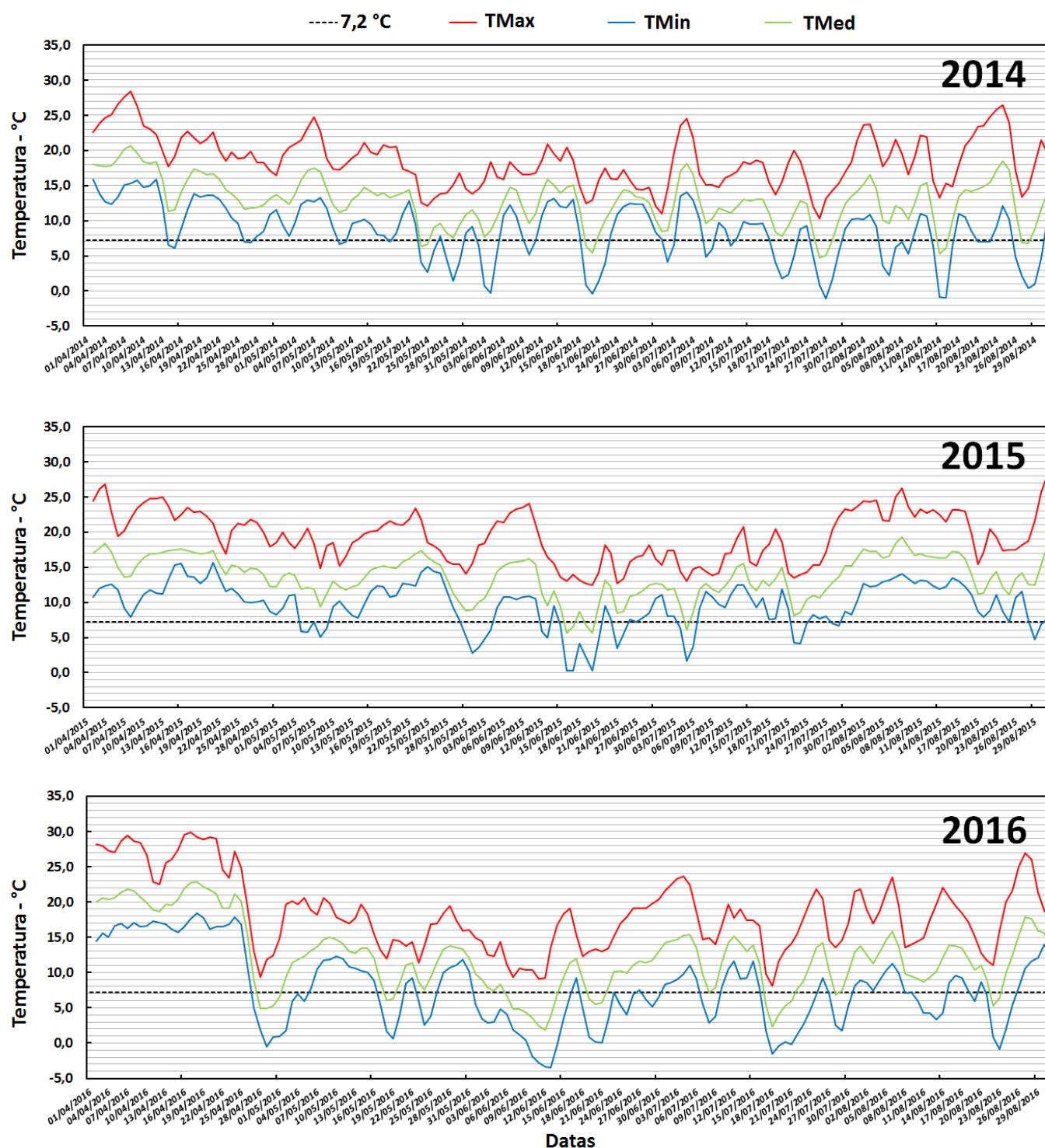


Fig. 1. Temperaturas máximas (TMax), mínimas (TMin) e médias (TMed) diárias entre os dias 01 de abril e 31 de agosto, nos anos de 2014, 2015 e 2016. Vacaria, RS. Fonte: Estação Meteorológica do INMET (A880).

A ocorrência de baixas temperaturas no ano de 2016 em Vacaria, RS, no período de 1 de abril a 31 de agosto, foi superior ao observado nos dois últimos anos. Analisando-se o regime de temperaturas a

partir do mês de abril (Figura 1), houve redução significativa das temperaturas mínimas, máximas e médias no ano de 2016 a partir de 26/04, diferindo do observado em 2014 e 2015, cuja redução das

temperaturas ocorreu mais tardiamente e em menor intensidade.

Como resultado da abrupta redução das temperaturas ocorrida ao final do mês de abril foi observado paralisação do crescimento vegetativo e maior lignificação dos ramos das macieiras, quando comparado aos dois últimos ciclos produtivos.

O mês de junho apresentou a maior ocorrência e intensidade de baixas temperaturas no ano de 2016. Em razão do elevado acúmulo de frio até junho de 2016, muitas frutíferas, como pessegueiro e ameixeira, e algumas cultivares de macieira de menor requerimento em frio, tiveram suas necessidades em frio atendidas, as quais já iniciaram a brotação e florescimento com a ocorrência de temperaturas mais altas na primeira quinzena do mês de julho.

O mês de agosto de 2016 continuou apresentando regimes de temperaturas mínimas semelhantes aos meses anteriores, com comportamento bem distinto de 2015, cuja temperatura média foi de 15,5°C, representando 3,4°C acima do observado em 2016. Com a continuidade do regime de baixas

temperaturas ocorridas nos meses de maio a agosto em 2016, constatou-se acúmulo de horas de frio e de unidades de frio em quantidade superior ao observado nesse período em 2014 e 2015.

No ano de 2016 foram contabilizadas até o final do mês de agosto 68 horas abaixo de 0°C, enquanto que a média desse período entre os anos 2009/2015 foi de apenas 38 horas (Tabela 1). O acúmulo mensal de horas abaixo de 4°C, 7,2°C e 10°C ocorridos de abril a agosto de 2016 foram superiores em relação à média dos anos 2009/2015.

Levando-se em consideração o parâmetro $HF \leq 7,2^\circ\text{C}$ observadas em 2016, foram contabilizadas 79 horas, 109 horas, 332 horas, 199 horas e 114 horas para os meses de abril, maio, junho, julho e agosto, respectivamente, totalizando 824 horas até 31 de agosto.

Destaca-se o valor acumulado de $HF \leq 7,2^\circ\text{C}$ até final de julho de 2016, que representou acúmulo de 69% superior ao observado em 2015 e 41% em relação ao mesmo período em 2014.

Tabela 1. Número de horas de frio (HF), considerando diferentes temperaturas referenciais (0,0; 4,0; 7,2; e 10,0°C), ocorridas mensalmente e acumuladas entre os dias 01 de abril e 31 de agosto, na média histórica e nos anos de 2014, 2015 e 2016, no município de Vacaria, RS.

Mês	HF $\leq 0^\circ\text{C}$				Mês	HF $\leq 4^\circ\text{C}$			
	2014	2015	2016	Média ¹		2014	2015	2016	Média ¹
Abril	0,0	0,0	2,0	0,0	Abril	0,0	0,0	37,0	1,0
Maio	0,0	0,0	2,0	1,0	Maio	21,0	6,0	42,0	19,3
Junho	8,0	11,0	41,0	12,0	Junho	34,0	60,0	155,0	60,0
Julho	8,0	0,0	15,0	19,9	Julho	53,0	21,0	94,0	81,7
Agosto	11,0	0,0	8,0	5,0	Agosto	59,0	1,0	24,0	55,0
Acumulado	27,0	11,0	68,0	37,9	Acumulado	167,0	88,0	352,0	217,0
Mês	HF $\leq 7,2^\circ\text{C}$				Mês	HF $\leq 10^\circ\text{C}$			
	2014	2015	2016	Média ¹		2014	2015	2016	Média ¹
Abril	19,0	0,0	79,0	13,4	Abril	53,0	23,0	96,0	47,4
Maio	88,0	54,0	109,0	78,3	Maio	178,0	121,0	200,0	173,1
Junho	105,0	112,0	323,0	148,9	Junho	203,0	228,0	486,0	266,6
Julho	138,0	72,0	199,0	178,0	Julho	214,0	171,0	338,0	276,6
Agosto	137,0	19,0	114,0	129,9	Agosto	212,0	59,0	247,0	202,0
Acumulado	487,0	257,0	824,0	548,5	Acumulado	860,0	602,0	1.367,0	965,7

¹Valor médio dos anos de 2009 a 2015. Dados obtidos em Estação Meteorológica do INMED (A880).

Os acúmulos de unidades de frio no período de 01 de abril a agosto de 2016, segundo os modelos de Utah e Carolina do Norte modificados por Ebert et

al. (1986), foram expressivamente superiores aos observados nos anos de 2014 e 2015 (Tabela 2, Figura 2).

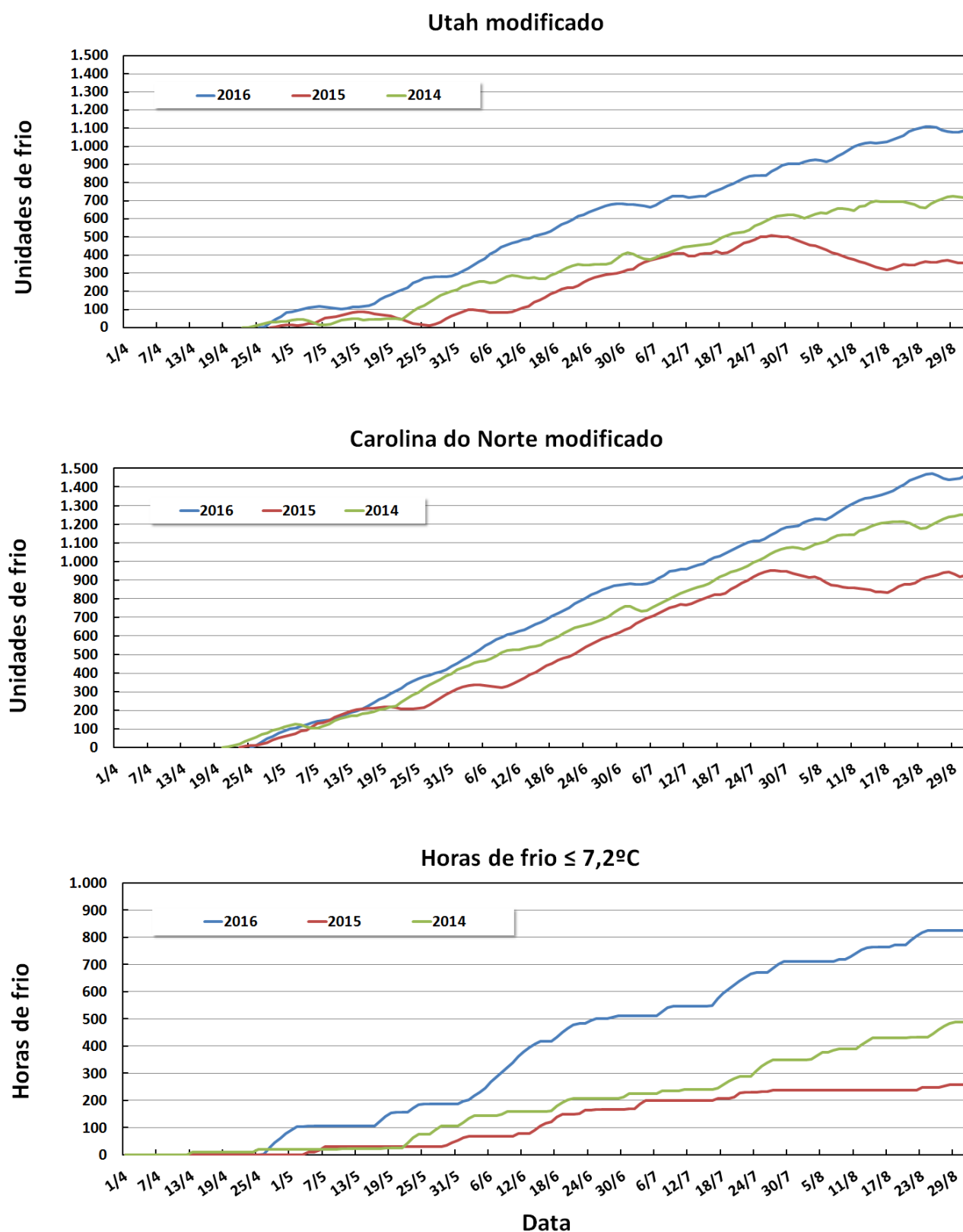


Fig. 2. Acúmulo de horas de frio $\leq 7,2^{\circ}\text{C}$ e unidades de frio, segundo modelos de Utah e Carolina do Norte modificado por Ebert et al. (1986), entre os dias 01 de abril e 31 de agosto, nos anos de 2014, 2015 e 2016. Vacaria, RS. Fonte dos dados: Estação Meteorológica do INMET (A880).

Ao final do mês de agosto de 2016 foram contabilizadas 1.085 unidades de frio de acordo com o modelo de Utah modificado, e com o modelo Carolina do Norte modificado foram contabilizadas 1.460 unidades de frio. Verifica-se que o valor acumulado de unidades frio com o modelo Carolina do Norte modificado em 2016 até agosto foi 16,8% superior ao mesmo período em 2014, e 57,6% superior ao observado em 2015.

A principal janela de aplicação de indutores de brotação na cultura da macieira, na região de Vacaria, RS, compreendeu o período de 25/08/2016 a 03/09/2016. O regime de baixas temperaturas ocorridas no período hibernar de 2016 associado ao manejo de indutores de brotação resultou em maiores índices de brotação de gemas do que o observado em relação ao ano de 2015. Notoriamente, a porcentagem de gemas axilares apresentou maiores índices em relação à safra anterior, sobretudo em macieiras 'Gala' (Figura 3A), com maior uniformidade, resultando em maior

intensidade de brotação e florescimento, conforme ilustrado na Figura 3B.

Apesar de o início da brotação de macieiras 'Gala' ter se manifestado anteriormente a cultivar Fuji, houve boa sincronização de florescimento entre essas cultivares, aumentando as possibilidades de polinização e fertilização.

Vale salientar que mesmo com a maior ocorrência de frio no ano de 2016 alguns pomares exibiram um gradiente errático de brotação de gemas, em que a brotação e florescimento manifestaram-se primeiramente na porção mediana e basal das plantas, para depois iniciarem a brotação e florescimento na porção terminal da copa, sobretudo em pomares que apresentaram maior crescimento vegetativo no ciclo anterior. Assim, ressalta-se a importância de práticas culturais que proporcionem maior equilíbrio entre produção e desenvolvimento vegetativo, no intuito de se obterem maiores níveis de brotação e com maior uniformidade ao longo da copa.

Foto: Fernando José Hawerth.



Foto: Fernando José Hawerth.

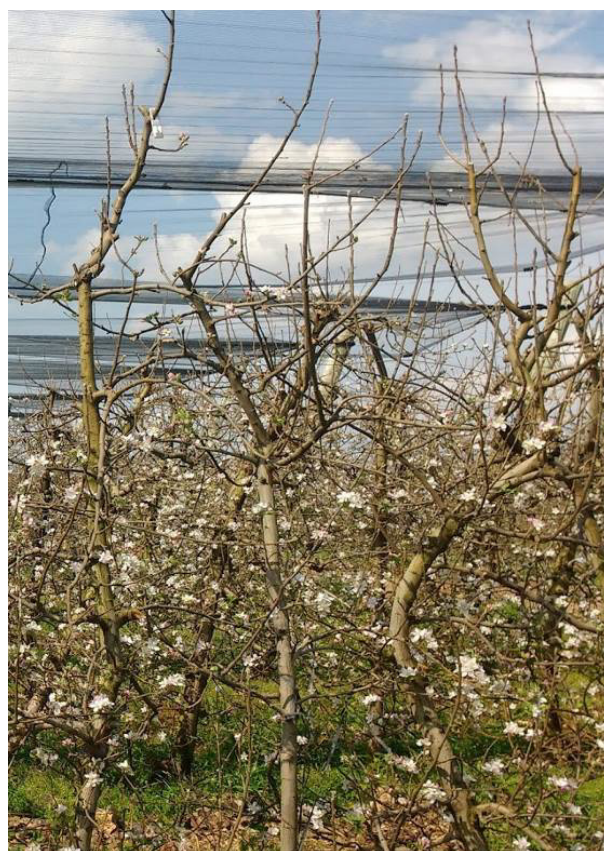


Fig. 3. Brotação e florescimento de macieiras 'Gala': brotação gemas axilares (A); intensidade de brotação e florescimento (B). Vacaria, RS, 2016.

Fig. 4. Gradiente de brotação de gemas e florescimento de macieiras 'Cripps Pink'. Vacaria, RS, 2016.

Considerações Finais

No período hibernar de 2016, compreendido entre os meses de abril a agosto, na região de Vacaria, RS, foram contabilizadas 824 horas com temperatura igual ou inferior a 7,2°C, 1.085 e 1.460 unidades de frio segundo os modelos Utah e Carolina do Norte (modificado por Ebert et al. (1986)), respectivamente.

Em relação aos últimos dois anos, o regime térmico no período de outono e inverno de 2016, caracterizado pela regularidade de baixas temperaturas e elevado acúmulo de unidades de frio, quando associado ao manejo correto de indutores de brotação, contribuíram para a obtenção de altos índices de brotação de gemas axilares e de gemas terminais nas principais cultivares de macieira produzidas no Brasil.

Referências

- EBERT, A.; PETRI, J. L.; BENDER, R. J.; BRAGA, H. J. First experiences with chill-units models in southern Brazil. **Acta Horticulturae**, v. 184, p. 79-86, 1986.
- FAO. **The adaptability level of the FAO crop environmental requirements database**. Rome, 1996. Software Ecocrop 1. DOS Version 1.1. 09/1996.
- HAWERROTH, F. J.; PETRI, J. L.; LEITE, G. B.; HERTER, F. G. Brotação de gemas em macieiras 'Imperial Gala' e 'Fuji Suprema' pelo uso de Erger® e nitrato de cálcio. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 32, n. 2, p. 343-350, junho 2010. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-29452010000200002&lng=en&nrm=iso> Acesso em: 08 out. 2016.
- IBGE. Banco de Dados Agregados. **Sistema IBGE de Recuperação de Automática – SIDRA**. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/>>. Acesso: em 29 set. 2016.
- LEITE, G. B.; BONHOMME, M.; PUTTI, G. L.; PETEL, G.; PETRI, J. L.; RAGEAU, R. Physiological and biochemical evolution of peach leaf buds during dormancy course under two contrasted temperature patterns. **International Journal of Horticultural Science**, Budapest, v.12, n.4, p. 15-19, 2006.
- MALUF, J. R. T.; MATZENAUER, R.; STEINMETZ, S.; MALUF, D. E. **Zoneamento agroclimático da macieira no estado do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: FEPAGRO, 2011. 75 P. (Boletim Técnico, 19).
- PETRI, J. L.; LEITE, G. B. Macieira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 30, n. 4, p. 857-1166, 2008. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_issuetoc&pid=0100-294520080004&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 07 set. 2016.
- PETRI, J. L.; PALLADINI, L. A.; POLA, A. C. Dormência e indução da brotação da macieira. In: **A cultura da macieira**. Florianópolis: EPAGRI, 2006. p. 261-298.
- PETRI, J. L.; HAWERROTH, F.J.; LEITE, G. B. Fenologia de espécies silvestres de macieira como polinizadora das cultivares Gala e Fuji. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 30, n. 4, p. 868-874, Dec. 2008. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-29452008000400005&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 08 out. 2016.
- PETRI, J. L.; LEITE, G. B. Consequences of insufficient winter chilling on apple tree bud-break. **Acta Horticulturae**, The Hague, v. 662, p. 53-60, 2004.
- RICHARDSON, E. A.; SEELEY, S. D. D. A model for estimating the completion of rest for 'Redhaven' and 'Elberta' peach trees. **HortScience**, Alexandria, v. 1, p. 331-332, 1974.
- SHALTOUT, A. D.; UNRATH, C. R. Rest completion prediction model for 'Starkrimson Delicious' apples. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v. 108, n. 6, p. 957-961, 1983.

**Comunicado
Técnico, 190**

Ministério da Agricultura,
Pecuária e Abastecimento



Exemplares desta edição podem ser adquiridos na:
Embrapa Uva e Vinho
Rua Livramento, 515 - Caixa Postal 130
95700-000 Bento Gonçalves, RS
Fone: (0xx) 54 3455-8000
Fax: (0xx) 54 3451-2792
<https://www.embrapa.br/uva-e-vinho/>

1ª edição

**Comitê de
Publicações**

Presidente: *César Luis Girardi*
Secretária-executiva: *Sandra de Souza Sebben*
Membros: *Adeliano Cargnin, Alexandre Hoffmann,
Ana Beatriz da Costa Czermainski, Henrique
Pessoa dos Santos, João Caetano Fioravanço,
João Henrique Ribeiro Figueredo, Jorge Tonietto,
Rochelle Martins Alvorcem e Viviane Maria Zanella
Bello Fialho*

Expediente

Editoração gráfica: *Cristiane Turchet*
Normalização bibliográfica: *Rochelle Martins Alvorcem*